

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑪ DE 2906556 C2

⑤ Int. Cl. 3:  
H02H 7/122

⑳ Aktenzeichen: P 29 06 556.3-32  
㉑ Anmeldetag: 17. 2. 79  
㉒ Offenlegungstag: 28. 8. 80  
㉓ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 26. 4. 84

DE 2906556 C2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉔ Patentinhaber:

Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH, 6000 Frankfurt,  
DE

㉕ Erfinder:

Golde, Ernst, Dipl.-Ing.; Fritsche, Jürgen, Ing.(grad.),  
1000 Berlin, DE

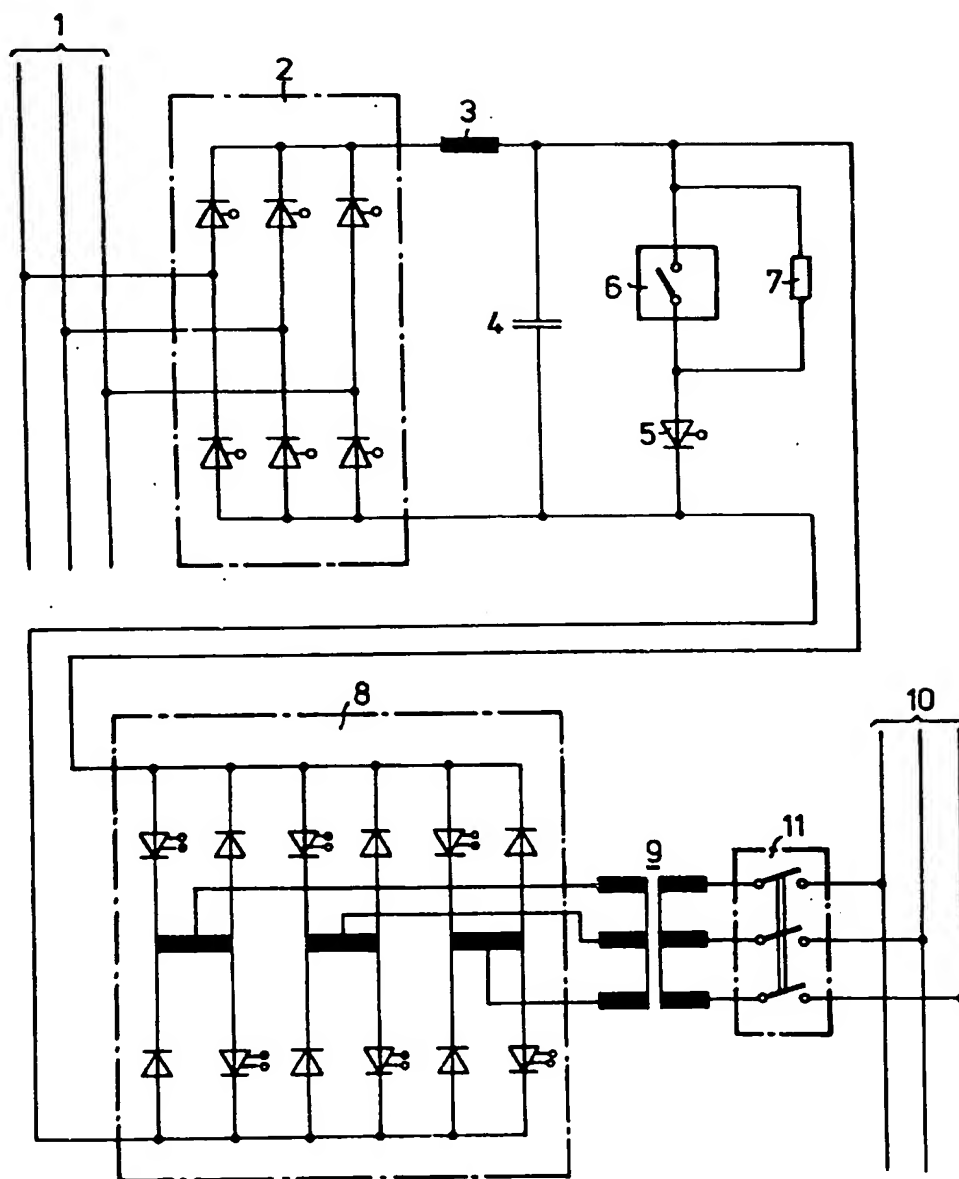
㉖ Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene  
Druckschriften nach § 44 PatG:

DE-AS 25 41 701  
DE-AS 14 88 859

㉗ Überstromschutzanordnung bei Fehlkummutierungen eines Thyristor-Wechselrichters eines  
Zwischenkreuzumrichters

DE 2906556 C2

BEST AVAILABLE COPY



## Patentansprüche:

1. Überstromschutzanordnung bei Fehlkommutierungen eines Thyristor-Wechselrichters eines Zwischenkreisumrichters mit einem elektronischen Schalter zwischen dessen Gleichspannungsklemmen, mit einer Vorrichtung zum Sperren der Zündimpulse für dessen Thyristoren und zur Freigabe des elektronischen Schalters im Falle einer Fehlkommutierung und mit einer Abschaltvorrichtung für die Energiezufuhr, dadurch gekennzeichnet, daß dem elektronischen Schalter (5) die Parallelschaltung eines betriebsmäßig geschlossenen mechanischen Schalters (6) und eines Widerstands (7) in Reihe geschaltet ist, und daß der mechanische Schalter (6) von der Vorrichtung zeitverzögert geöffnet ist.

2. Überstromschutzanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der mechanische Schalter (6) nach Ablauf von 1 bis 1,5 Perioden der Wechselspannung des Wechselrichters (8) bei einer Fehlkommutierung zu öffnen ist.

3. Überstromschutzanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine weitere Abschaltvorrichtung (11) auf der Wechselspannungsseite des Wechselrichters (8) vorgesehen ist.

4. Überstromschutzanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Widerstand (7) mit ohmscher oder nichtlinearer Kennlinie derart bemessen ist, daß bei einer Fehlkommutierung der Kurzschlußstrom auf eine für antiparallel zu den Thyristoren angeordneten Rückstromdioden des Wechselrichters (8) zulässige Höhe begrenzt ist.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Überstromschutzanordnung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Eine solche Schutzanordnung ist durch die DE-AS 25 41 701 bekannt.

Bei der bekannten Anordnung ist der Wechselrichter Teil eines Umrichters mit einem Gleichstromzwischenkreis, wobei der Wechselrichter als Schwingkreiswechselrichter lastkommutiert ist. Im Falle einer Fehlkommutierung des Wechselrichters wird der Zwischenkreis Ausgang über den elektronischen Schalter kurzgeschlossen, und gleichzeitig werden die Zündimpulse für die Thyristoren des Wechselrichters unterbrochen. Nachfolgend erfolgt dann eine Abschaltung des Umrichters vom speisenden Netz. Der Kurzschlußstrom wird dabei von der den Laststrom bestimmenden Zwischenkreisdrossel begrenzt.

Anders liegen die Verhältnisse bei Wechselrichtern in einem Umrichter mit Gleichspannungs-Zwischenkreis oder Wechselrichtern mit Zwangskommütierung und Konstant-Spannungsverhalten.

Derartige Wechselrichter werden in großer Zahl zur Speisung von Drehstromantrieben mit veränderlicher Frequenz angewendet. Sie eignen sich auch zur Speisung von Wechselstrom- oder Drehstromnetzen, sowohl als sogenannte Blindlaststromrichter zur Speisung mit Blindleistung als auch in Verbindung mit einem Gleichrichter zur Speisung mit Wirk- und Blindleistung.

Ein solcher Umrichter ist in der einzigen Figur der Zeichnung dargestellt und besteht aus einem steuerba-

ren, netzkommutierten Gleichrichter 2, der an ein speisendes Drehstromnetz 1 angeschlossen ist, einem Gleichspannungszwischenkreis mit Glättungsdrossel 3 und Glättungskapazität 4 und einem zwangskommutierten Wechselrichter 8, der über einen Transformator 9 in ein zweites Drehstromnetz 10 einspeist. Für den Wechselrichter 8 ist es ohne Bedeutung, ob die Zwangskommütierung mit Zwischenphasenkondensatoren oder über separate Löschzweige durchgeführt wird.

Umrichter bzw. Wechselrichter in der beschriebenen Anordnung und Anwendung sind durch Fehlkommutierungen gefährdet, die z. B. durch mehr oder weniger entfernte Kurzschlüsse im gespeisten Netz 10 verursacht werden können. Während es keine Schwierigkeiten bereitet, die Leistungszufuhr vom speisenden Netz 1 durch Wechselrichter-Umsteuerung des netzkommutierten Gleichrichters 2 zu unterbrechen, kann die Unterbrechung der Rückspeisung vom gespeisten Netz 10 in angemessener Zeit problematisch sein, da die Ausschaltverzögerung eines ausgangseitig angeordneten Drehstrom-Leistungsschalters 11 von etwa 150 ms oder das verzögerte Ansprechen von Schmelzsicherungen zur Zerstörung der Halbleiterventile des Wechselrichters 8 führt. Ebenso ist die Verwendung von Gleichstrom-Schnellschaltern bei höheren Spannungen oder Leistungen nicht möglich.

Eine Analyse der Vorgänge im Wechselrichter bei einer Fehlkommutierung zeigt, daß in dem gestörten Wechselrichterzweig der Thyristorstrom keine Nulldurchgänge erhält und bis zur netzseitigen Abschaltung in unzulässiger Höhe weiterfließt, was bei Auslegung des Wechselrichters nach den Betriebsnennwerten zur sicheren Zerstörung führt.

Ebenso hat der Versuch einer nochmaligen Zwangskommütierung keinerlei Aussicht auf Erfolg, wenn der Kurzschlußstrom bereits auf ein Vielfaches seines Nennwertes angestiegen ist.

Problematisch bei einer Fehlkommutierung ist weiterhin, daß sich der im Zwischenkreis bzw. parallel zu den Gleichspannungsklemmen des Wechselrichters angeordnete Glättungskondensator im Fall einer Wechselrichterkipplung oder eines Kurzschlusses am Ausgang des Wechselrichters stoßstromartig über die Ventile des Wechselrichters entlädt. Man hat deshalb für diesen Entladestrom bereits einen über einen besonderen, aufsteuerbaren elektronischen Schalter verlaufenden Entladungsweg vorgesehen (DE-AS 14 88 859).

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die eingangs beschriebene Überstromschutzanordnung derart auszubilden, daß die Thyristoren eines Wechselrichters in einem Zwischenkreisumrichter mit Glättungskapazität im Zwischenkreis wirksam bei Fehlkommutierungen geschützt werden, wobei die Überstromschutzanordnung nicht im Betriebsstromkreis liegt und damit betriebsmäßig vom Laststrom durchflossen wird und dennoch die geforderte Schutzwirkung ausübt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Patentanspruch 1 gekennzeichneten Merkmale gelöst.

Die Überstromschutzanordnung nach der Erfindung stellt sicher, daß nach einer Periode der Wechselrichter-Ausgangsspannung alle Thyristoren des Wechselrichters stromlos sind und nach spätestens einer weiteren Halperiode der über die Rückstromdioden des Wechselrichters fließende Kurzschlußstrom durch den mechanischen Schalter unterbrochen werden kann. Wegen der äußerst kurzfristigen Strombelastung der verwendeten Bauelemente können diese entsprechend hoch überlastet bzw. entsprechend klein dimensioniert werden. Ein

weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß die Schutzanordnung nicht im Betriebsstromkreis liegt, sondern in einem betriebsmäßig nicht vom Betriebsstrom durchflossenen Hilfskreis, auf den der Betriebsstrom erst nach Eintritt einer Störung überleitbar ist. Demzufolge kann die Überstromschutzanordnung für eine wesentlich kleinere thermische Belastung dimensioniert werden.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Überstromschutzanordnung nach der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels soll nachfolgend die Erfindung erläutert werden.

Der in der einzigen Figur der Zeichnung dargestellte und bereits beschriebene Umrichter enthält parallel zwischen Wechselrichtereingang und Glättungskapazität 4 in Reihe mit dem bekannten elektronischen Schalter 5 die Parallelschaltung eines mechanischen Schalters 6, mit einem Widerstand 7. Im Ausführungsbeispiel ist für den elektronischen Schalter 5 ein Thyristor gewählt worden, ebenso können ein Ignitron oder artverwandte Bauelemente verwendet werden.

Diese Überstromschutzanordnung wird zusammen mit der Wechselrichtersteuerung bei einer Wechselrichterkippung (Fehlkommutierung) folgendermaßen zum Schutz der Thyristoren des Wechselrichters 8 eingesetzt:

Zunächst erfolgt der bekannte Kurzschluß des Zwischenkreisausgangs über den elektronischen Schalter 5 und die gleichzeitige Sperrung der Zündimpulse für die Thyristoren des Wechselrichters 8. Nach Ablauf von 1 bis 1,5 Perioden des gespeisten Netzes 10 wird der Kurzschlußstromkreis mit Hilfe des mechanischen Schalters 6 geöffnet.

Nach einer Periode des gespeisten Netzes 10 sind infolge des Kurzschlusses über den elektronischen Schalter 5 und der Sperrung der Zündimpulse für den Wechselrichter 8 alle Thyristoren des Wechselrichters 8 stromlos geworden. Zu diesem Zeitpunkt fließt noch ein Kurzschlußstrom über die Rückstromdioden des in Drehstrombrückenschaltung aufgebauten Wechselrichters und den Kurzschlußpfad, der aber innerhalb der nächsten Halbperiode durch Öffnen des mechanischen Schalters 6 unterbrochen wird. Da die Strombelastung des Kurzschlußpfades nur während 1 bis 1,5 Perioden, das sind 20 bis 30 ms bei einer Frequenz von 50 Hz des gespeisten Netzes 10, besteht, können die beanspruchten Bauelemente, das sind im wesentlichen die Ventile des Wechselrichters 8 und die Elemente des Kurzschließers selbst, trotz der zusätzlichen stoßartigen Entladung des Kondensators 4 entsprechend hoch überlastet bzw. entsprechend klein dimensioniert werden, ohne daß eine Schutzdrossel im Betriebsstromkreis eingebaut sein muß.

Um dem mechanischen Schalter 6 das Ausschalten zu erleichtern und die übrigen Bauelemente vor Überspannung zu schützen, ist der parallel zur Schaltstrecke des mechanischen Schalters 6 angeordnete Widerstand mit ohmscher oder nichtlinearer Kennlinie so ausgebildet, daß der Kurzschlußstrom bis zur Öffnung des Drehstromleistungsschalters 11 als Abschaltvorrichtung auf der Ausgangsseite des Wechselrichters 8 auf einen für die Bauelemente zulässigen Wert begrenzt bleibt.

Die beschriebene Überstromschutzanordnung kann auch bei aus einem Gleichstromnetz gespeisten, zwangskommutierten Wechselrichtern angewendet werden, vorausgesetzt, daß eine Gleichstromzufuhr hinreichend schnell unterbunden werden kann.